

KONPOSTAREN BIDEZKO HIRIKO LORATEGIEN LURRAREN KALITATEAREN HOBEKUNTZA

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

INGURUMEN ZIENTZIAK

2017/2018

GrAL

ARKAITZ ETXANIZ VARELA

2018.eko uztailaren 20a

AURKIBIDEA

1. LABURPENA	1
2. AURREKARIAK	1
3. HELBURUAK	4
4. METODOLOGIA	4
4.1 PIGMENTU FOTOSINTETIKOAK ETA Fv/Fm'	8
4.2 BIOMASA.....	13
4.3 LURREKO MATERIA ORGANIKOA.....	14
5. EMAITZAK ETA EZTABAIDA	15
5.1 PIGMENTU FOTOSINTETIKOAK ETA Fv/Fm'	15
5.2 BIOMASA.....	18
5.3 LURREKO MATERIA ORGANIKOA.....	20
6. ONDORIOAK ETA PROPOSAMENAK	22
7. BIBLIOGRAFIA	23
8. ERANSKINAK	25

1. LABURPENA

Gradu amaierako lan honetan konpostaren bidezko lorategien lurraren kalitatearen hobekuntza proposatzen da. Horretarako esperimentu bat burutu da Gasteizko hirian.

Esperimentua Gasteizko salburua auzoko errotonda batean burutu da, non laginketa partzela batzuetan konpost kontzentrazio ezberdinak aplikatu diren. Lan esperimental honetan, hiru alor nagusi aztertu dira lurraren kalitatearen neurketak egiteko. Lehenik eta behin, landareen pigmentu fotosintetikoaren kantitatea neurtu da landareek fotosintesia egiteko duten baliabideekin erlazionatzeko. Alor berdinarekin jarraituz, landareen hostoen fluoreszentiako parametro bat (F_v/F_m') neurtu da pigmentu fotosintetikoek argia zurgatzeko duten gaitasuna neurtzeko. Bigarrenik, biomasa laginketak egin dira lurraren aprobetxamendua kalkulatzeko eta lurra duen konpost kontzentrazioarekin erlazionatzeko. Azkenik, partzela guztietan lurraren materia organikoaren neurketak egin dira.

Hiru faktore hauek guztiz erlazionatuta daude lurraren egoerarekin eta beraz konpostaren aplikazioa zuzenean eragingo du hauetan. Gainera bi laginketa data finkatu dira parametro bakoitzerako; horrela, elkar alderatuta lurra izan duen bilakaera ere aztertu da.

Azkenik, lortutako emaitza eta datu guztiekin alderaketa bat egin da. Ondo aztertu ostean ondorio batzuetara heldu da eta helburuetan planteatutako arazoei konponbideak emanez eta ekintza berriak proposatuz.

2. AURREKARIAK

Gasteizko hiriak parke eta gune berde ugari ditu, alde batetik hiri barruan kokatuta dauden parke eta lorategiak, eta beste alde batetik hiriaren inguruan osatzen duten Eratzun Berdea. Gune hiritartuko parkeek estalitako azalera 654ha eta honen inguruan dagoen Eratzun berdearen azalera 758ha batuz gero 2.067ha-ko gune berdeen sare bat dugu emaitzat. Populazioarekin erlazionatuz $27\text{m}^2/\text{biz}$ daude gune hiritartuan eta $31\text{m}^2/\text{biz}$ periferiako eremuetan ($58\text{m}^2/\text{biz}$ osora).

2017. urtetik parkeetan egindako inausketetatik ateratako materia organikoa Udal Mintegian pilatu egin da, kalitate handiko konpost kantitate handiak metatuz. Baina konpost honek ez du inongo aprobetxamendu praktikorik gaur egunera arte. Inausketetatik ateratako materia organiko gehiena udal mintegian konpostatu eta gero Gasteizko Gardelegi zabortegira eramaten da. Alde batetik, konpost horrek duen potentzialtasuna ez da ezertarako erabiltzen eta bestetik hiriko lorategi askotan ongarrien beharra dago.

Hiriko parke eta lorategien ekosistemen oreka kolokan dago. Gasteizko Udalak enpresa batzuen bitartez parke eta lorategien mantenua burutzen du, horretarako udara eta lehorte garaietan ureztatzen dituzte eta udazken amaieran inausteak burutzen dituzte. Hala ere, hau

ez da nahikoa, Gasteizko lorategien lurrraren kalitatea ez da egokia eta ez da ezer egiten hau hobetzeko. Gero eta okerragoa da lurrraren egoera, degradazio maila altua materia organikoaren proportzio eskasari dagokio batez ere. Ikerketa honetan aztergai den lurrak %2-ko materia organikoa du (NEIKER, Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario). Naturan berez landareek beraiek hornitzen dute lurra haien adar edo hostoen konpostaje naturalaren bidez (orbela), baina hirian ez da prozesu hau ematen eta hostoak erortzean eta adarrak moztean hauek jaso eta eraman egiten dituztelako. Honek eragin zuzena du lurreko materia organikoaren kantitatearekin, mantenu gaiak ez direlako lurrrera bueltatzen eta ziklo naturala ez delako betetzen. Gainera, kudeatzaileak ez dute ezer egiten hutsune hori betetzeko eta materia organikoa etengabe murrizten da lurra gero eta gehiago degradatuz.

Lurrraren kalitatea zuzenki erlazionatuta dago landareen osasunarekin, zenbat eta kalitate altuagoa orduan eta osasuntsuagoa izango da bertan bizi den landarea. Lurrraren kalitatea zehazten duten faktoreak hiru talde nagusitan sailkatzen dira fisikoak (testura, lurrraren sakonera, filtrazio maila, dentsitatea, ur eskuragarritasuna...) kimikoak (Materia organikoa, pH, eroankortasun elektrikoa...) eta biologikoak (biomasa mikrobiarraren aktibitatea, arnasketa, hezetasuna, tenperatura...) (NEIKER, Tarjetas de Salud de Agroecosistemas).

Landareen bizi baldintzak eskasak direnean (lurrak ez duelako mantenu gai nahikorik, lurrak oxigeno gutxi duelako, infiltrazio maila baxua delako edo ur falta dagoelako) hauen hostoak zimeldu egiten dira eta kolorea galtzen dute pigmentu fotosintetikoaren kantitatearen jaitsiera dela eta. Estres egoeran landareek pigmentu gutxiago sintetizatzen dituzte, edota dauden pigmentuak degradatzen joaten dira (Navarro *et al.*, 2004). Hau bi arrazoi nagusirengatik gertatzen da, alde batetik udaran prezipitazio maila baxua delako eta ur gabezia pairatzen dutelako, estres hidrikoa eraginez landareari. Baina gainera mantenu gai eta materia organiko gutxiko lur idor bat baldin bada gehienetan gertatzen den bezala, efektu hau handitu egiten da. Horregatik kexatzen dira Gasteizko biztanleak, lorategi asko eta asko udara amaieran (abuztuan eta irailean) idortuta daude eta emankortasuna oso baxua da. Aurretik aipatu bezala honen arrazoi nagusia uraren eskasia da, baina lurrraren kalitateak ere paper oso garrantzitsua betetzen du landareek mantenu gai mineralak behar dituztelako hazi ahal izateko.

Lurrraren kalitatea zehazten duten faktore horiek maila egoki batean mantentzeko lurrak prozesu eta dinamika batzuk jarraitu behar ditu denbora tarte luze batean. Lurra prozesu biologiko kimiko eta geologiko ezberdinen menpe dago eta prozesu horiek epe luzean ematen dira, beraz esperimendu honen emaitza garrantzitsuenak urte batzuetara izango dira ikusgai. Praktiken iraupena dela eta esperimendu honen jarraipena ezingo da epe luzean egin, beraz tarte honetan (5 hilabete) lortutako aurrerapenak aurkeztuko dira.

Proiektu hau Gasteizko Udalak proposatutakoa da, eta CEA-k (Centro de Estudios Ambientales) lurzoruaren degradazioa eta landareen zimeldura ekiditeko konpostaren aplikazioa aurrera eramaten du. Konposta berez, materia organikoaren deskonposaketa aerobikoaren prozesuaren emaitza da. Prozesu hau naturan etengabe gertatzen da, zuhaitzetako hostoak erori eta hauek deskonposatu egiten dira mikroorganismo eta faktore fisiko batzuei esker. Deskonposaketaren abiadura aldakorra da faktore hauen arabera adibidez: hezetasuna altua bada aktibitate biologikoa ere handiagoa izango da, temperatura altua bada errazago degradatuko da materia organikoa eta azkenik oxigenazio maila altua bada mikroorganismoek lan baldintza hobeak izango dituzte. Azken hauek ezinbestekoak dira materia organikoaren degradaziorako fisikoki eta kimikoki eraldatzen dituztelako hondakin organikoak (Manuel eta Moelles, 2011)

Gaur egungo etxeko zaborraren %48,9 materia organikoak osatzen du (MARM, 2005). Horrek esan nahi du etxean sortutako hondakin organikoak konpostatu ezker hondakinen erdiari irtenbide bat eman ahal zaiola, eta beste alde batetik ongarri natural bat eskuratzen da lorategi, parke edo baratzetan erabili daitekeena. Baina errealitatea oso ezberdina da, Gasteizen dagoen zabor bilteta sistema zaharkitua dela eta (2008-2016 urterako zen) hondakin organiko gehiena errefusa bezala sailkatzen da. Etxeko zabor organikoa botatzeko edukiontzi marroi batzuk daude, baina hauen erabilera oso eskasa da, eta gainera ez daude auzo guztietan. Adibidez, Gasteizko alde zahar osoan ez dago hondakin organikoak jasotzeko edukiontzirik, eta birziklatzeko edukiontziak oso urriak dira.

Gaur egungo gizartean, bi aukera daude materia organikoaren hondakinen kudeaketarako. Alde batetik, udalak eskaintzen duen edukiontzi marroiaren aukera dago. Hemendik udaleko TMB (Tratamendu Mekaniko Biologikoko) plantan konposta ateratzen dute, baina honen kalitatea ez da ona. Proiektuan erabilitako TMB-ko konpostean kristal zatiak, pilak, mikroplastikoak eta beste hamaika gauza ez organiko topatu dira. Beraz, nahiz eta hondakinei irtenbide bat eman hau ez da guztiz praktikoa lurra plastikoz beteko bailsateke.

Beste aldetik, auzo konpostaje sistemak daude. Hauek komunitate txikietan funtzionatzen dute, non konpostera komun batean auzokideak haien hondakin organikoak bota eta bertan sortzen den konposta. Sistema honek dituen abantailak asko dira, lehenik eta behin ez da garraio zerbitzurik behar hondakinak leku batetik bestera mugitzeko etxe azpiko lorategian burutzen baita prozesu guztia. Gainera, autogestioa eta burujabetza bultzatzen duen sistema honek jakintza lokala sustatzen du. Materia organikoaren degradazioa pausoz pauso ikus dezakete auzokideek eta honen inguruan gauza asko ikasi. Hori guztia gutxi balitz, lortutako produktu finala bertako lorategian edo baratza komunitarioetan erabil daiteke ziklo naturala itxiz.

3. HELBURUAK

Alor ezberdinak jorratzen dituen gradu amaierako lan honek hiru helburu nagusi ditu. Hirietako parkeak belardi eta baso naturalen ziklo biologikoetatik urrun daudenez gero, materia organiko kontzentrazio oso baxuak dituzten lur elkor eta sakontasun gutxikoak bihurtzen dira. Gasteizko parkeen luraren konposizio eta kalitate eskasak eragin zuzena du belardi eta landareen horitzearekin. Hau dela eta, GrAL honen lehenengo helburua konpostaren aplikazioaren bidez lur hauen egitura eta kalitatea hobetzea da. Lurraren kalitatearen hobetzearen isla, belardi eta landareen horitze prozesuaren murrizketa izan daitekeelarik.

Aurretik aipatu bezala, 2017. urtetik parkeetan egindako inausketetatik ateratako materia organikoa Udal Mintegian pilatu egin da, kalitate handiko konpost kantitate handiak metatuz. Konpost honek ez du inongo aprobetxamendurik eta kasu askotan zabortegira eramaten dute edo orube batean uzten dute. Horregatik, diseinu honen bigarren helburua konpost kantitate horiei irteera bat ematea da.

Esperimentuan bi konpost mota ezberdin erabiliko dira, bata Udal Mintegitik ateratako materia organikoz sortutako konposta eta TMB-ko (Tratamendu Mekaniko Biologikoa) konposta. Bigarren hau Gasteizko biztanleriak edukiontzi organikora botatako materialekin sortutako konposta da. Honen bestez, hirugarren helburua bi konpost moten eragina analizatu eta haiekin lortutako emaitzen alderaketa egitea da, horien artean zein den eraginkorrena jakiteko.

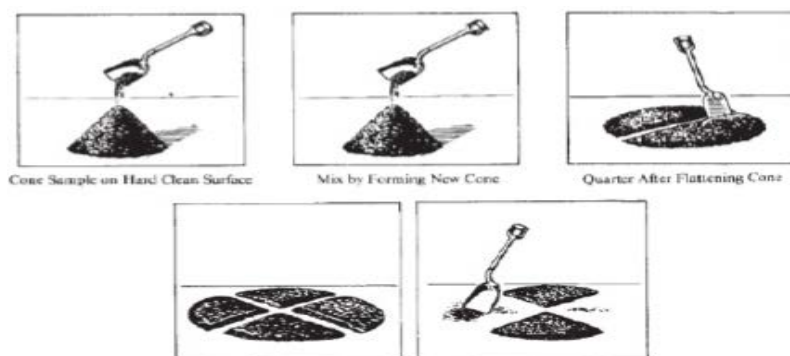
4. METODOLOGIA

Esperimentu honetan bi konpost ezberdinen aplikazioaren eragina ikusiko da. Horretarako aurretik konpostaren prestaketa egin behar da, kasu honetan bi konpostak jatorri ezberdinekoak dira. Alde batetik, Udal mintegian konpostatutako inausketa eta hostoen zatiek osatutako konposta dugu, eta bestetik Salburuako auzoan bizilagun batzuk etxean sortutako hondakin organikoetatik ateratako konposta.

Esperimentuarekin hasi aurretik konposta jaso ez duen (zuria) eta erabilitako konposten analisiak egin ziren (ikus eranskinetako 10. eta 15. bitarteko irudiak). Konpostaren kalitatea adierazteko A, B eta C letren bidez kategorizatzen da, A kalitate altuko konposta, B kalitate ertaineko konposta eta C kalitate gutxiko konposta izanik. Konposta zein kalitatekoa den jakiteko hau analizatu eta bere osagaien kontzentrazioa Uztailaren 8ko 824/2005 Errege Dekretuko 62. orrialdeko baloreekin alderatu behar da (ongarri produktuen ingurukoa).

Udal mintegitik ateratako konposta aurretik analizatuta eta konpost kalitatearen taulekin alderatuta zegoen (A kalitateko konposta).

Salburuako auzokideek sortutako konposta analizatu gabe zegoenez laginketa bat egin zen. Laginketa adierazgarria eta zehatza egiteko konpost zaku guztietatik azpilaginak hartu ziren hiru sakonera ezberdinetatik (beti ere azalerako lehenengo zatia kenduz). Gero guztiak nahastu eta homogeneousatu ziren eta kuarteoaren teknika aplikatuz lau zati berdinetan zatitu ziren bi diagonal baztertuz eta beste biek geratuz. Asken hauek berriro nahastu eta lau zati berdinetan zatitu ziren, eta hauetatik aurkako diagonalak hartu eta bestea baztertu egin zen, horrela laborategiek eskatutako lagin tamainara heldu arte.



1.Irudia: Kuarteoaren teknika. Iturria: Instituto Nacional de Vias

Partzeletako lurra lagintzeko orduan (zuria) zorizko laginketa egin zen. Bi barrenekin errotonda osoan zehar azpilaginak hartzen joan zen guztira 5-7 kilo lortu arte, horrekin gero kuarteoaren teknikaren bidez laginak ateratzeko.

Ondoren, lortutako lagin guztiak laborategira eraman ziren plastikozko poltsa itxietan eta han balantza baten laguntzaz pisatu eta etiketatu egin ziren.

Laginak bi laborategietara eraman ziren analizatzera: DEMSAC (Departamento Municipal de Salud y Consumo del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz) eta NEIKER. Modu berean, DEMSAC laborategian bi lagin behar zituzten emaitza mikrobiologikoak eta lurzoru emaitzak lortzeko. Hortaz guztira sei poltsa banatu ziren ondorengo pisu eta izenekin:

DEMSAC

LAGINA	AZTERGAIA	KANTITATEA (g)
Errotondako lurra	Hezetasuna//dentsitatea//fosforoa//pH//C.E.	443
Errotondako lurra	<i>Escherichia coli Salmonella sp.</i>	438
Salburuako auzo konpsta	Hezetasuna//dentsitatea//fosforoa//pH//C.E.	374
Salburuako auzo konpsta	<i>Escherichia coli Salmonella sp.</i>	388

1.Taula: DEMSAC-en agindako analisiak.

NEIKER

LAGINA	AZTERGAIA	KANTITATEA (g)
Errotondako lurra	Materia organiko totala//Nitrogeno amoniakala//hezetasuna//metal astunak	832
Salburuako auzo konpsta	Materia organiko totala//Nitrogeno amoniakala//hezetasuna//metal astunak	871

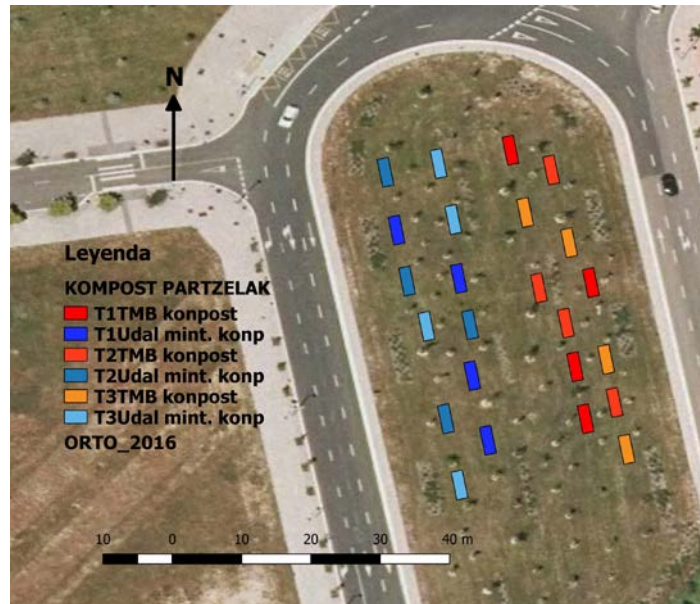
2.Taula: NEIKER-en egindako analisiak.

Aurretik aipatu bezala, konposta aplikatu baino lehen analisia egitea beharrezkoa da. Salburuako auzokideek sortutako konposta analizatzean (NEIKER, 2018) Zn kontzentrazioaren balore oso altua eman zuen. Balore hauek Uztailaren 8ko 824/2005 Errege Dekretuko baloreekin alderatu eta gero balio ez zuela ikusi zen. Legeak markatzen duen balorea baino altuagoa eman zuen zinkaren kasuan, analisisen arabera 1116 mg/kg-ko kontzentrazioa, baina legeak 1000 mg/kg-ko kontzentrazio maximoa baimentzen du. Beraz konpost hau alde batera utzi behar izan zen eta horren ordez Gasteizko TMB plantako konposta erabili behar izan zen. Substratu honen jatorria Gasteizko edukiontzi organikora isuritako materialen konpostajearen ondorioz lortutako produktua da. Aurrekoarekin alderatuz gero honek duen kalitatea eskasagoa dela ikus daiteke. Zinkaren kontzentrazio altua kenduta beste balore guztiak askoz ere hobek zituen Salburuako konpostak. Hala ere, TMB-ko konpostak lege guztiak betetzen ditu eta erregulazio sistema jarrai bat darama.

Esperimentu hau egiteko Gasteizko Guillermo Elio Molinuevo kalean kokatuta dagoen errotonda handi bat aukeratu zen. Leku hau aukeratzearen arrazoi nagusietarikoak hurbilgaiztasun handia da, errotonda bateko lorategia izanda oinezkoak eta txakurrak ezin dira bertara sartu. Honekin esperimentua salbu dagoela bermatu daiteke. Gainera lursail handia behar da 2mX5m-ko 24 partzelak egiteko, errotondak 120m-ko luzera du eta 4875m²-ko azalera, beraz lekurik aproposena hau da (ikus 2.irudia).

Konpost mota bakoitzerako 12 partzela erabili dira (12 VIV eta 12 TMB) eta 3 partzela ezberdinetan sailkatu dira nitrogeno kontzentrazioaren arabera. T1 partzelei ez zaie konpostik aplikatu beraz hauen nitrogeno kontzentrazioa lurra berak duena da. Partzela hauek zuriaren funtzioa egiten dute beste biek alderatzeko eta emaitzak ateratzeko. T2 partzeletan konpostaren aplikazioaren bidez 300kg/ha-ko nitrogeno kontzentrazioa lortzea zen helburua. Azkenik, T3 partzeletan 600kg/ha-ko nitrogeno kontzentrazioa lortzea espero zen.

Aurretik aipatutako informazio guztia hobeto ulertzeko eta landara ateratzerakoan hobeto kokatzeko informazio guztia GIS dokumentu batean islatu zen partzelen koordinatu zehatzekin.



2.Irudia: Laginketa eremuko ortoirudia. Iturria:propioa

Horretarako aurretik analisisien kontzentrazioekin zenbat konpost bota behar zen kalkulatu zen. Nitrogeno kontzentrazio totala oinarri hartuta eta analisisetatik lortutako kontzentrazioen laguntzaz (materia lehorra, materia organiko etab), estekiometriako kalkulu sinple batzuen bidez zenbat konpost aplikatu behar zen kalkulatu zen.

TMB-ko konpostaren kalkuluak:

T2

$$\frac{300 \text{ kg N hezea}}{\text{ha}} \cdot \frac{100 \text{ kg lehor}}{2,78 \text{ kg N}} \cdot \frac{100 \text{ kg hezea}}{82 \text{ kg lehor}} \cdot \frac{1 \text{ ha}}{10000 \text{ m}^2} \cdot 10 \text{ m}^2 = 13,16 \text{ kg konpost TMB}$$

T3

$$\frac{600 \text{ kg N hezea}}{\text{ha}} \cdot \frac{100 \text{ kg lehor}}{2,78 \text{ kg N}} \cdot \frac{100 \text{ kg hezea}}{82 \text{ kg lehor}} \cdot \frac{1 \text{ ha}}{10000 \text{ m}^2} \cdot 10 \text{ m}^2 = 26,32 \text{ kg konpost TMB}$$

$$T2 \times 4 = 69,24 \text{ kg} \quad T3 \times 4 = 138,52 \text{ kg} \quad \text{TMB konpost guztira} = 207,76 \text{ kg}$$

Udal mintegiko konpostaren kalkuluak:

T2

$$\frac{300 \text{ kg N hezea}}{\text{ha}} \cdot \frac{100 \text{ kg lehor}}{2,07 \text{ kg N}} \cdot \frac{100 \text{ kg hezea}}{83,7 \text{ kg lehor}} \cdot \frac{1 \text{ ha}}{10000 \text{ m}^2} \cdot 10 \text{ m}^2 = 17,31 \text{ kg konpost mint.}$$

T3

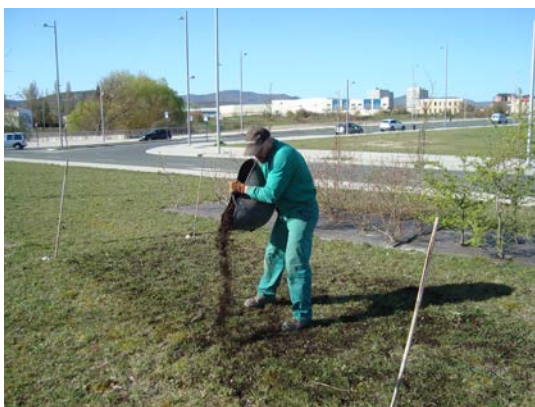
$$\frac{600 \text{ kg N hezea}}{\text{ha}} \cdot \frac{100 \text{ kg lehor}}{2,07 \text{ kg N}} \cdot \frac{100 \text{ kg hezea}}{83,7 \text{ kg lehor}} \cdot \frac{1 \text{ ha}}{10000 \text{ m}^2} \cdot 10 \text{ m}^2 = 34,63 \text{ kg konpost mint.}$$

$$T2 \times 4 = 52,64 \text{ kg} \quad T3 \times 4 = 105,8 \text{ kg} \quad \text{Mintegiko konposta guztira} = 157,92 \text{ kg}$$

2018ko apirilaren 6an konposta laginketa partzeletan aplikatu zen aurretik aipatutako jarraibideak betez. Euria enpresako bi operarioren laguntzaz TMBko eta Udal Mintegiko konpostak furgoneta batean kargatu ziren eta gero laginketa eremura eramane ziren. Aurretik

egindako kalkuluei jarraituz eta ortoirudiaren laguntzaz, konposta markatutako partzeletan era homogeneo batean banatu zen. T1 partzeletan ez zen konpostik aplikatu (zuria), TMB-ko T2 partzeletan 13,16kg konpost bota ziren, TMB-ko T3 partzeletan 26,32kg, Udal Mintegiko T2 partzeletan 17,31kg eta azkenik Udal Mintegiko T3 partzeletan 34,63kg bota ziren.

Konposta aplikatzeko orduan, zakuetatik plastikozko pala batzuekin balde batzuetara pasa zen bertan pisatzeko eta hortik operario berdinak prozedura berdina jarraituz partzeletan bota zuen. Hasiera batean belar gainean geratu zen baina gero denbora pasa ahala bertako lurrarekin nahastu egin zen.



3 eta 4.Irudiak: konpostaren aplikazioa. Iturria: propioa.

4.1 PIGMENTU FOTOSINTETIKOAK ETA Fv/Fm´

Behin laginketa puntuak zehaztuta zeudela, errotondako landare espezieen inbentarioa egin zen. 2018ko Martxoaren 8an, Agustí Agut, CEAko germoplasma bankuko eta lorategi botanikoko kontzertadorearen laguntzaz, laginketa eremuko espezieak zuzenean identifikatu ziren eta hauen argazkiak jaso dudetan egonez gero iturrietan kontsultatzeko. Inbentario honen bidez ezin da bioaniztasun indizerik lortu baina bertan bizi diren landare espezieen informazioa eskaintzen du.

Identifikatutako espezieen zerrenda:

- *Acinos alpinus*
- *Achillea millefolium*
- *Bellis perennis*
- *Carex flacca*
- *Cirsium vulgare*
- *Convolvulus arvensis*
- *Coronilla scorpioides*
- *Dactylis glomerata*
- *Daucus carota*
- *Dipsacus sp.*
- *Dorycnium pentaphyllum*
- *Erygium campestre*
- *Festuca arundinacea*
- *Foeniculum vulgare*

- *Gastridium ventricosum*
- *Genista hispanica*
- *Hipericum sp.*
- *Jacobaea vulgaris*
- *Lolium perenne*
- *Lotus corniculatus*
- *Lotus tenellus*
- *Medicago lupulina*
- *Onobrychis viciifolia arvensis*
- *Ophrys fusca*
- *Ophrys sphegodes*
- *Ophrys passionis*
- *Picris echioides*
- *Picris hieracioides*
- *Poa pratensis*
- *Potentilla reptans*
- *Prunella laciniata*
- *Ranunculus bulbosus*
- *Rumex crispus*
- *Sanguisorba minor*
- *Sonchus tenerrimus*
- *Taraxacum vulgare*
- *Tragopogon crocifolius*
- *Trifolium angustifolium*
- *Trifolium dubium*
- *Trifolium fragiferum*
- *Trifolium pratense*
- *Trifolium repens*
- *Verbena officinalis*
- *Vicia sativa*

Identifikazioaren helburu nagusia bertako espezieen inguruko informazioa biltzeaz gain, Fv/Fm' eta pigmentu fotosintetikoaren kantitatearen analisietarako espezieen aukeraketa izan zen. Horretarako garrantzitsua zen laginketarako erabilitako espezieak errotanda osoan zehar homogeneouski banatuta izatea eta bertako landaretzaren ehuneko handi bat osatzea adierazgarria izan zedin. Hori bermatzeko, aurretik partzelaz partzela pasa zen ziurtatzeko aukeratutako espezieak partzela guztietan zeudela. Azkenik, Fv/Fm' eta pigmentu fotosintetikoaren neurketak egiteko aukeratutako bi espezieak *Festuca arundinacea* eta *Trifolium repens* izan ziren.

Bi espezie hauek aukeratzearen arrazoi nagusia haien presentzia handia izan zen, baina horretaz gain espezie bakoitzak faktore berezi batzuk ditu bereizgarri egiten dituenak.

Trifolium repens Fabaceae familiako landare belarkara iraunkorra da, 10cm-ko altuera hartzen du eta herrestaria da. Landare honek duen bereizgarritasunetako bat herrestaria izateaz gain estoloi bidez ugaltzen dela da, eta honek abantaila handia ematen dio. Klima epaletako larretan oso arrunta izaten den espezie hau loreen bidez ugaltzeko aukera ere badu. Horregatik, oso arrunta da azkar ugaltzen den landare hau Euskal Herriko larreetan topatzea. Espezie honek duen beste bereizgarritasuna klima, lur eta altitude ezberdinetan bizi daitekeela da. Hala ere, bere hazkuntza maximoa klima epel eta hezeetan izaten da, non udaran lehorte handirik ez dagoen. Halaber, ezin da itzaletan bizi eta egoera optimoan egoteko hezetasunaz

gain fosforo eta potasio kontzentrazio altuak behar ditu
(http://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/Trif_repe_p.htm).



5 Irudia: *Trifolium repens* espeziaren pliegoa. Iturria: www.pinterest.com

Festuca arundinaceari dagokionez, Poaceae familiako graminea bat da. Landare honen presentzia handia da Europako eta Asiako belardi gehienetan, eta ikerketa eremuan ere partzela guztietan topatu da. Aurreko espeziarekin alderatuz oso ezberdina da, eta hori izan zen hau aukeratzeko arrazoi nagusietako bat. Bi familia ezberdinetako espezieak izanik hauen arteko ezberdintasuna eta idortasunarekiko erantzuna argiago ikusiko da. *Festuca arundinocea* ere landare belarkara da baina belardi handiak sortzen ditu (hauek moztuz gero soropil itxurako paisaia eratzen da). Hazten utziz gero 2m-ra heldu daiteke. Landare belarkara hau errizomen bidez eta loreen bidez ugaltzen da, hortik dator bere jarrera tapizantea. Hostoak luzeak eta estuak dira, 3mm eta 12mm trateko zabalera dute, eta honek askoz ere efizienteagoa egiten du landarea idortasunaren aurrean. Baldintza klimatiko eta edafologiko oso desberdinetara egokitzen da.. Kareharrizko substratu buztintsuak nahiago ditu, baina haz daiteke lurzoru azido, gatzdun eta lokaztuetan. Mantenugaiei dagokienez da oso zorrotza (Herbario UPNA)



6 Irudia: *Festuca arundinacea* espeziaren pliegoa. Iturria: www.wikipedia.com

Aurretik aipatutako bi espezie hauen bi parametro neurtu dira, alde batetik pigmentu fotosintetikoaren kantitatea eta beste aldetik fluoreszentiako F_v/F_m' parametroa. Bi aldagai hauek neurtzeko bi data finkatu ziren, lehenengoa 2018/05/25ean eta bigarrena 2018/06/20an. Bi laginketa proposatu ziren datuen arteko alderaketa bat egin ahal izateko eta ikusteko landareen joera nola aldatzen den inguruko baldintzen arabera. Lehenengo data maiatzean izan zen udaberria atzeratuta etorri zelako eta bigarrena handik hilabete batera gutxi gora behera landareen aktibitate maximoa neurtzeko .

Landareen pigmentu fotosintetikoaren aldakuntza ingurune eta lurreko faktoreen ondorioz sortzen da. Lurrean dauden mantenugaien eskuragarritasunaren arabera landareak erreakzio zehatz bat izango du, segun eta lurreko zein mantenugai mineral den mugatzailea. Nitrogeno edo magnesio eskasia badago lurrean landarea ez da gai pigmentuak sintetizatzeko kantitate egoki batean. Ingurune aldagaiei egokitzeko landareak erantzun bat edo beste bat ematen du segun eta egoera zein den. Eragin handien duten aldagaiak argiaren kalitatea eta kantitatea, tenperatura, estres hidrikoa, gazitasuna eta agente kutsatzaileen presentzia izan ohi dira (Casierra-posada *et al.*, 2011). Landarearen pigmentuen aldakuntzak kantitatea handituz edo txikituz eragin handiak izan ditzake hostoen ehunetan, hauen osasunaren indikatzaile paregabea izanik. Horregatik landareen ikerketa fisiologiko askotan erabiltzen da teknika hau, pigmentuen konposizioa aztertuz gero landarearen egoera fisiologikoa jakin daitekeelako eta ingurune aldagaiek zer eragin duten azertu daitekeelako (Jiménez *et al.*, 2015)

Beraz klorofilak eta karotenoideak era generikoan zehaztea baimentzen duen indizea egokiena da estres maila batera esposatutako landare baten egoera orokorra zein den jakiteko. Horretarako klorofila maila ezberdinak neurtzen dituen aparagailu eramangarria erabili da, SPAD-502 neurgailua, hain zuzen ere.



7.Irudia: SPAD-502 neurgailua.

Iturria: <http://www.gisiberica.com/Medidor%20de%20clorofila/mcl502.htm>

Tresna honek pigmentuak uhin luzera konkretu batean neurtzen ditu eta horri ezker balore numeriko bat ematen dio. Zenbaki hori zenbat eta altuagoa izan orduan eta pigmentu fotosintetiko gehiago izango ditu landareak, beraz, gero eta aukera gehiago izango du landareak fotosintesia egin ahal izateko eta, beraz, ondo hazteko eta garatzeko. Baina pigmentuen kantitatea ez da nahikoa. Nahiz eta pigmentu kantitate handia egon zer egoeratan dauden jakin behar da. Pigmentu fotosintetikoek aktibo dauden edo ez (argia zurgatzen duten) jakiteko F_v/F_m' neurtzen da.

F_v/F_m' parametroaren bitartez jakin daiteke zein egoeratan dagoen aparatu fotosintetikoa. Garrantzitsua da fotosintesia modu eraginkorren egiten dela jakitea. Fotosintesia bidez fotoasimilatuak ekoizten dira (azukreak) eta azukre horiekin eta lurretik landareek hartzen dituzten mantenugai mineralekin landareak modu egoki batean garatuko dira, produktibitatea handituz (horrek eragina izango du biomasan).

F_v/F_m' koizienteak informazioa ematen du klorofilen fluoreszentiari buruz errotondako argipeko baldintzetan. F_v/F_m' -k ez dauka unitaterik, 0,83 da baliorik egokiena ilunpean neurtuz gero. Fluoreszentzia parametroen kualifikaziorako fluorimetro eramangarri bat erabiltzen da, kasu honetan Fluorpen FP100 erabili da.



8.Irudia: Fluorpen FP100 neurgailua.

Iturria: <http://www.alem.com.br/main.asp?menu=3&submenu=143>

Zenbat eta baxuagoa izan koizientea orduan eta arazo gehiago izango du landareak fotosintesia egin ahal izateko, zehazki, arazoak argia zurgatzeko (Taiz, L. eta Zeiger, E. 2014). Oso interesgarria da fluoreszentiaren koefizientea neurtzea estres maila altua jasaten ari diren landareetan, batez ere estresaren efektuak kuantifikatzeko landarearen efizientzia fotosintetikoan (Jiménez *et al.*, 2005)

Fluorimetroa kitzikapen jarraituarekin funtzionatzen du, lagina pintzetan sartu eta zuzenean detektatzen du fluoreszentzia. Tresna honek zer nolako berdotasuna duen landareak adierazten du, horregatik 695nm uhin luzeeran eta giro tenperaturan egiten du lan (Greer *et al.*, 1991).

Esperimentu honetan egindako fluoreszentiaren neurketak aurretik aipatu bezala egunez egin ziren, beraz eguzki argiaren efektua neurketetan eragina izan zuten. Laginketa mota honi argitara moldatutako hostoen fluorometria deitzen zaio eta F_v/F_m izendatu beharrean F_v/F_m' izena hartzen du koefizienteak. Hala ere, laginketa guztiak aldi berean egin zirenez, guztiak izango dute argiaren interferentzia berdina, beraz ez da arazo bat datuak haien artean alderatzeko orduan. Datuak argipean neurtzeak F_v/F_m' -ren balioak baxuagoak izatea eragiten du. Landarearen erreakzio zentroak argiaren eraginez itxi egiten dira apur bat eta horrek emaitzetan eraginak ditu (Greer *et al.*, 1991).

4.2 BIOMASA

Biomasa definizioz eskualde bateko edo ekosistema bateko izaki bizidun guztiak duten masa da (Harluxet). Izaki bizidunak esaten denean, hilda dauden aleen masa ere kontuan hartu behar da: hildako zuhaitz baten enborra ere biomasaren parte da. Biomasaren baitan mikroorganismoak, landareak zein animaliak sartzen dira.

Kasu honetan lanaren helburuei jarraituz, biomasa lurra produktzeko duen ahalmenari deituko diogu. Lurra dituen propietateen arabera eta inguruko baldintzen arabera espazio konkretu baten materia organikoaren produkzioa altuagoa edo baxuagoa izango da. Zenbat eta bizi baldintza egokiagoak izan orduan eta emankorragoa izango da lurra eta biomasa gehiago produktuko da.

Hori frogatzeko eta partzelen konpost kontzentrazioarekin erlazionatzeko zenbateko biomasa produkzioa duten kalkulatu da. Horretarako partzela bakoitzeko azpilagin bat hartu da. Laginketa burutzeko orduan, bi kideren laguntzaz metro karratu bateko marko baten laguntzaz ausaz laginketa puntua markatu zen partzela barruan. Gero, inausketa artazi luze batzuekin lurrazalaren mailan marko barruko belar guztia moztu zen. Ondoren, eskuare baten bidez moztutako belarra bildu eta plastikozko poltsetan gorde zen. Prozedura hau partzela guztietan errepikatu zen teknika berdina jarraituz adierazgarritasuna gal ez zedin. Azkenik, guztia ondo etiketatuta eta itxita zegoela konprobatu eta Gardelegiko laborategira eraman ziren.



9.Irudia: Biomasa biltzen. Iturria: Propioa.

Behin laborategian, poltsa guztiak pisatu ziren eta poltsa bakoitzeko belar zati bat paperezko bandejetan sartu (dena ondo etiketatuta) eta berriz ere pisatu ziren. Ondoren, estufara sartu zen hezetasuna kentzeko, bi egun izan ziren estufan 70°C tan guztiz lehortu arte eta berriz ere pisatu egin ziren zenbateko hezetasuna zuen jakiteko. Amaitzeko datu guztiak Excel orrialde batean sartu eta hauekin grafiko eta taula batzuk eraiki ziren, gero emaitzetan azalduko direnak. Prozedura hau bi aldiz errepikatu da, lehenengoa 2018/05/15ean eta bigarrena 2018/06/22an. Bi laginketa data hauei ezker partzelek duten bilakaera inguruneke baldintzekiko eta konpostaren eragina ikusteko aukera izango da.

4.3 LURREKO MATERIA ORGANIKOA

Materia organikoak lurzoruaren kalitatean eragin sakona du; mineral-partikulak bikorrak osatzeko elkarlotzen ditu, horrela lurraren egitura hobetuz; lurra daraman ur-kantitatea eta elikagaien kopurua gehitzen du eta lurreko organismoak aktiboago dira. Materia organikoak lurra emankorrago eta produktiboago bihurtzen du (Etxeberria, 1989).

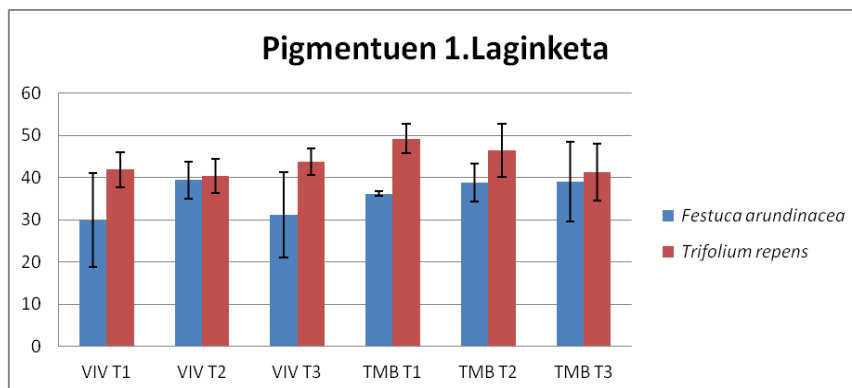
Kasu honetan partzeletan dagoen materia organiko kantitatea kalkulatu zen. Konpost kontzentrazio ezberdinak zuzenki eragiten du lurreko materia organikoaren proportzioan printzipioz, konpostak bertako lurra baino materia organiko kantitate gehiago duelako. Hiru tratamendu ezberdinen arteko alderaketa bat egiteko partzela bakoitzetik lagin bat hartu zen ausaz. Lagin baikoitza plastikozko pote batean sartu, ondo itxi eta etiketatu egin zen. Lurreko laginak hartzeko metalezko barrena estu bat erabili zen 5-7cm-ko luzeera zuena.

Behin laginak hartuta, EHUko arabako Farmazia fakultateko erabilera anitzeko laborategira eraman ziren eta lagin bakoitza aurretik etiketatutako eta pisatutako krisol batean sartu ziren. Materia organikoa kalkulatzeko metodoetako bat erreketa bidez egiten da, lagina mufletan sartzen da 450°C-tan 24 orduz eta bertan materia organikoa erre egiten da, bakarrik errausak eta materia inorganikoa geratuz. Baina, hartu berri ziren laginak hezeak zeuden eta ezin dira heze sartu mufletan tenperatura altuetan presio asko eragiten duelako, beraz aurretik biomasarekin egin zen bezala estufa batean lehortu ziren (70°C tan 48 orduz). Laginak hezetasuna galdu zutela zihurtatzeko behien baino gehiagotan pisatu ziren, haien pisua konstante zela ikusi arte. Jarraian, krisolak mufletan sartu ziren hurrengo egunera arte. Laginak ateratzeko orduan tenperatura altua zela eta kontu handiz eta eskularruen laguntzaz laginak hozten utzi ziren. Azkanik aurreko pisaketak egindako balantza berdina erabiliz berriz ere krisolak pisatu eta datuak kuadernoan apuntatu ziren.

5. EMAITZAK ETA EZTABAIDA

5.1 PIGMENTU FOTOSINTETIKOAK ETA Fv/Fm´

Bi neurgailuekin lortutako datuak Excel taula batean islatu dira eta gero bertatik grafiko batzuk irudikatu dira emaitzak argiago ikusteko. Aldagai bakoitzeko eta laginketa bakoitzeko grafiko bat egin da non bi espezieak eta tratamendu ezberdinen aurrean emandako erantzunak islatzen diren.



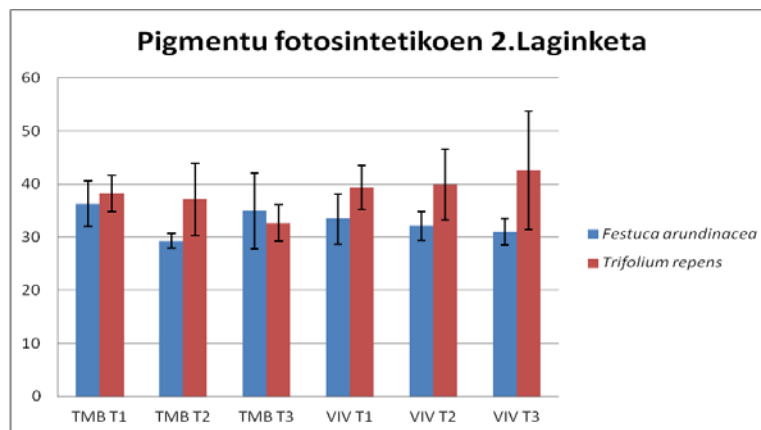
1.Grafikoa: Pigmentu fotosintetikoaren 1.go laginketa. Iturria: Propioa

Orokorrean ikus daiteke *Trifolium*ak pigmentu fotosintetikoaren kantitate handiagoa duela, horrek esan nahi du fotosintesia egiteko klorofila gehiago izango duela eta ondorioz karbonoa fizatzeke energia gehiago izango duela.

Tratamendu ezberdinekin alderatuz gero, emaitzen arabera T1 tratamendua izan duten partzeletan (non ez den konpostik aplikatu) oso emaitza positiboak lortu dira, eta ez dago alde handirik konpostak aplikatu direnen artean.

Eragin gehien antzematen den kasuan TMBko konpost partzeletan izan da, alde batetik *Festuca*ren kasuan zenbat eta konpost kontzentrazioa altuagoa izan orduan eta pigmentu fotosintetikoaren kontzentrazioa handitu egiten da. Bestetik *Trifolium*ak, zenbat eta konpost kontzentrazio altuagoa izan, orduan eta pigmentuen kontzentrazio baxuagoa neurtu da. Horrek argi erakusten du nola espezie bakoitzari modu batean edo bestean eragin diezaiokeela eta batentzat egokia dena ez dela zertan guztientzat izan behar.

Laburbilduz, *Trifolium repens* espezieak inguruneke aldaketei aurre egiteko baliabide gehiago ditu klorofila kantitate handiagoa duelako eta horrek fotosintesi tasan eragin zuzena duelako. Baina ezin da egin lotura zuzen bat konpostaren eta pigmentuen kantitatearen artean lortutako datuekin, ez dutelako proportzio bat jarraitzen.

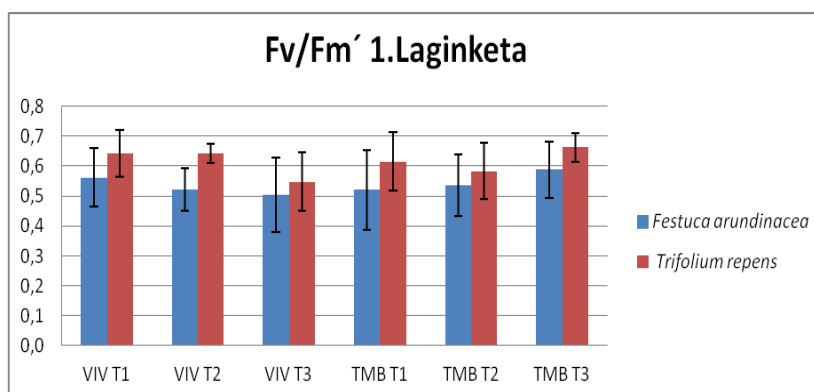


2.Grafikoa: Pigmentuen 2.Laginketa. Iturria: Propioa

2.Laginketa tanda 26 egun igaro eta gero egin zen, eta denbora tarte honetan tenperaturak gora egin zuen. Gainera, eguraldia asko aldatu da, prezipitazio maila jaitsi egin da eta eguzkiak gero eta gogorrago jo du. Aurreko laginketarekin alderatzeko helburuarekin bigarren tanda honetan aurrekoaren berdina egin da eta emaitzak ez dira oso ezberdinak izan.

TMBko konpostaren kasuan ez dago inongo erlazio zuzenik ez graminearekin ezta hirustarekin ere. Lortutako datuek ez dute inongo ordenik jarraitzen. Udal mintegiko konpostaren kasuan oso ezberdina da egoera espeziearen arabera. Graminearen kasuan zenbat eta konpost kontzentrazioa altuagoa izan orduan eta pigmentu fotosintetiko gutxiago neurtu dira, baina hirustaren kasuan guztiz kontrakoa gertatze da. Lortutako datuen arabera, pigmentu fotosintetiko gehiago dituzte konpost kontzentrazio handiagoko partzeletako landareek kontrol (T1) partzeletakoek baino.

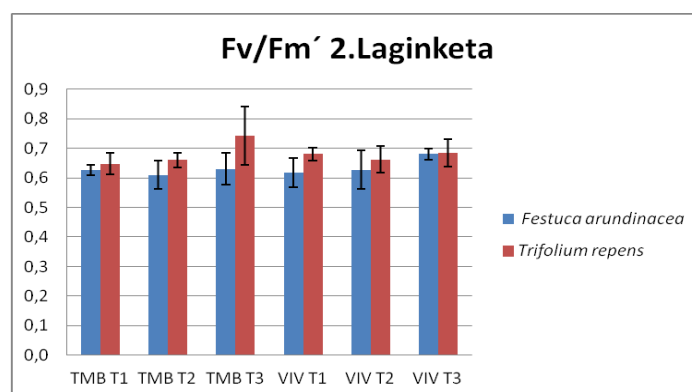
2.Grafikoko emaitzekin alderatuz gero, ikusten da datuak antzekoak direla, tarte berdinetan mugitzen dira. Hala ere, bi konpost motekiko erantzuna ezberdina izan da, 2. Grafikoa lotura estuagoa zuen TMBko konpostak pigmentuen kontzentrazioarekin eta oraingoan alderantziz gertatu da. Udal mintegiko konpostak lotura zuzenagoa du pigmentuen kontzentrazioarekin (zenbat eta konpost kontzentrazio altuagoa orduan eta pigmentu fotosintetizatzaile gehiago).



3.Grafikoa: Fv/Fm' 1.Laginketa. Iturria: Propioa

Fluoreszentziari dagokionez, lehenengo laginketa honetan argi ikusten da bi espezieen kasuan fotosintesia efizienteagoa egiten dutela TMB-ko partzeletan Udal mintegiko partzeletan baino. Horrek esan nahi du, TMB-ko partzeletako landareek azukre gehiago sintetizatuko dituztela eta arrakasta handiagoa izango dutela.

Udal mintegiko konpostaren kasuan T3 tratamenduko partzeletan egindako neurketak oso balore baxuak izan dira nahiz eta TMBko konposta baino askoz ere kalitate hobea izan. 2.Grafikoan bezala, ez da lotura sendo bat ikusten konpost kontzentrazioaren eta fluoreszentzia mailaren artean.



4.Grafikoa: Fv/Fm' 2.Laginketa. Iturria: Propioa

Fluoreszentziaren bigarren laginketari dagokionez emaitza oso parekoak lortu dira. Ez da ikusten erlazio handirik fluoreszentzia maila eta konpost kontzentrazioaren artean edo konpost motaren artean. Hala ere, badago joera txiki bat, kontzentrazioaren eta fluoreszentzia mailaren artean, baina oso txikia da. Aipatzekoa da nahiz eta udal mintegiko konposta kalitate hobea izan balorerik altuenak TMBko T3 partzeletan neurtu direla.

Fv/Fm' 1.laginketarekin alderatuz gero, argi ikusten da fluoreszentzia maila igo egin dela bi espezieetan. Horrek esan nahi du fotosintesia egiterako orduan argi gehiago zurgatzeko gai direla landareak. Aurretik aipatutako fluoreszentzia maila altuenetik (0,83) gertuago daude landareak eta hori balorazio oso positiboa da.

Laburbilduz, hirustak fluoreszentzia maila altuagoa eta pigmentu fotosintetikoaren kontzentrazio handiagoa du graminearekin alderatuz gero. Horrek fotosintesia efizienteagoa izatea du ondorio eta beraz inguruneko baldintzei hobeto moldatzeko aukera ematen dio *Trifolium repens*ari.

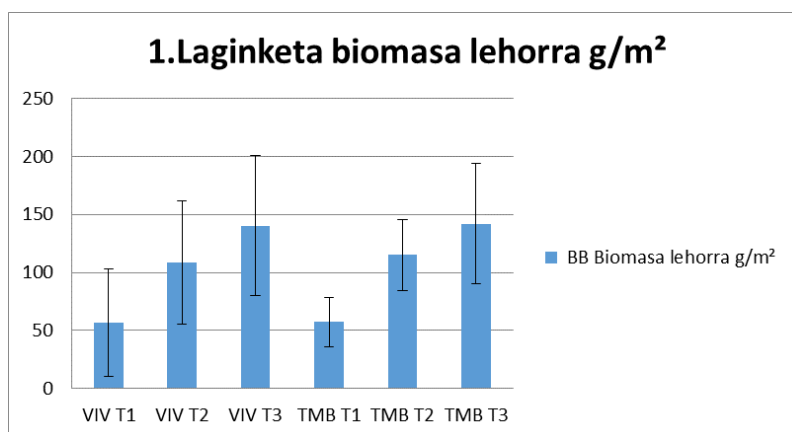
Helburuetako bat landareen horitzea ekiditea izanda, ikusi da batez ere fluoreszentziaren kasuan 26 egunetan (laginketatik laginketara utzitako tartea) konpostaren

aplikazioak eragin positiboak izan dituela. Hala ere, espezie bakoitzari modu batean eragiten dio, eta *Festuca aruncinacearen* kasuan ez du hainbesteko eraginik izan.

Lortutako emaitzak oso baliogarriak izan dira proiektu honetako erreferentziarik ez zegoelako aurretik, beti ere, emaitza fidagarriagoak eta errepikakorragoak lortzeko, jarraipena izan beharko duen proiektua dela kontutan izanda.

5.2 BIOMASA

Laborategian lortutako datuekin Excel programaren bidez pisu hezea eta lehorren arteko diferentzia eginez hezetasun maila kalkulatu da. Gero partzelak produzitutako metro karratuko biomasa lehorra kalkulatu da. tratamendu berdineko partzelen arteko batza bestekoa egin da eta horren desbiderapen estandarra kalkulatu. Datu horiekin honako grafikoak egin dira emaitzak argiago azaltzeko:



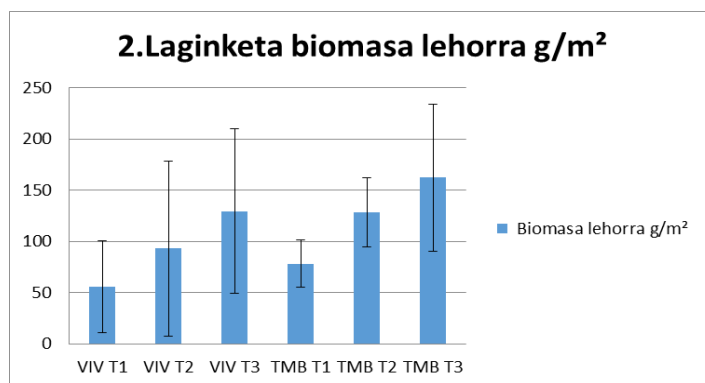
5.Grafikoa: 1.Laginketa biomasa. Iturria: Propioa.

Lehenengo laginketa 2018/05/15ean burutu zen, klima berotzen hasi zen baina negua eta udaberria asko luzatuenez urte honetan landare-diaren hazkuntza motela izan da eta horrek guztiak partzelen biomasan eragina izan du.

6.grafikoan ikus daitekeen bezala, erlazio zuzen bat dago konpost kontzentrazioaren eta biomasaren artean. Kontrol partzeletan (T1) biomasa antzekoa jaso da, beraz esperotako emaitza bete da. Hala ere, udal mintegiko T1 partzeletako biomasa oso ezberdina zen, grafikoko desbiderapen altua markatzen duen moduan, hau errotondaren heterogeneotasunari atzikitzen zaio. T2 (300kgN/ha) eta T3 (600kgN/ha) partzeletan askoz ere biomasa gehiago jaso da espero bezala, horrek esan nahi du konpostaren aplikazioa zuzenezko eragina duela partzelen biomasaren produktibitatean. T3 partzeletako biomasa altuena izan da, beraz ondorioztatu daiteke 600kgN/ha –ko kontzentrazioan produktibitatea handiagoa dela. Hala ere, ez da T2 partzeletako bikoitza beraz ez da zertan zenbat eta konpost gehiago

aplikatu orduan eta biomasa gehiago sortu behar, kontzentrazio batetik aurrera ez du gehiago produzituko lur horrek, beste faktore mugatzaile batzuk izango dituelako.

Bi konposten arteko alderaketa eginez gero ikus daiteke TMBko konposta aplikatutako partzeletan biomasa apur bat gehiago jaso dela. Emaitza hau ez zen espero lortzea, konposta aplikatzerako orduan TMBko konpostak plastikozko eta beirazko zati txiki asko zituela konturatu ginen, eta honen kalitatea okerragoa zela antzenman genuen.



6.Grafikoa: 2.Laginketa biomasa. Iturria: Propioa.

Biomasaren bigarren laginketa 2018/06/22an burutu zen, udaberri euritsua eta gero klima berotzen joan zen eta eguzki orduak gero eta gehiago ziren. Landaredia oso azkar hasi zen eta horrek emaitzetan eraginak izan zituen.

Lehenik eta behin aipatu beharra dago bigarren laginketan lortutako datuak askoz ere balore altuagoak markatzen dituztela lehenengo laginketako datuekin alderatuz. Lehen aipatu bezala, klimatologiaren eragina nabarmenki antzeman da. Bigarren laginketa honetan ongarriak aplikatu eta bi hilabeteetara emaitza hobeak lortu dira. Prozedura berdinarekin jarraituz zenbat eta denbora gehiago pasa orduan eta emaitza hobeak lortuko dira (Shaver eta Chaplini, 1986).

Bereziki aipatzekoa da udal mintegiko partzeletan dagoen desoreka. Biomasaren batz bestekoa proportzioa jarraitzen du aplikatutako konpost kontzentrazioarekiko, baina datu hauen desbiderazio estandarra oso altua da. horrek esan nahi du partzela batzuetan biomasa asko sortu dela eta beste batzuetan ordea oso eskasa izan dela. Kontuan hartzen badugu aurreko laginketako datuen desbiderazioa izugarri handitu da, nahiz eta partzela berdinetan jaso diren datuak. Emaitza hau ez zen espero eta honen kausa nagusia errotondaren heterogeneotasunean eta ur eskuragarritasunean datza. Laginketa egiteko prozedura berdina izanda faktore biologiko eta klimatikoen esku geratzen dira emaitzak.

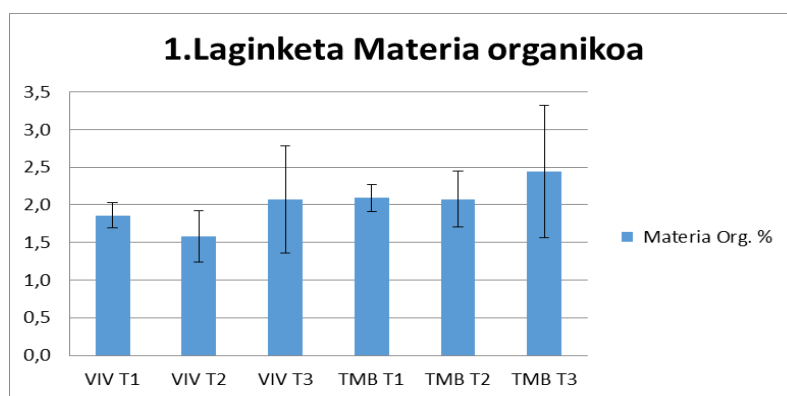
TMBko partzeletan ordea desbiderazio estandarra ondo mantendu da, beraz tratamendu bakoitzeko partzeletan biomasa antzekoa jaso da.

TMBko partzeletan lortutako produkzioa askoz ere handiagoa izan da udal mintegiko partzeletan lortutakoa baino, eta lehen aipatu bezala udal mintegiko konposta kalitate hobea zuen analisiak frogatzen zuten moduan. Hala ere, TMBko konpostak emaitza ikaragarriak lortu ditu, T3 partzeletan 160g/m^2 lortu da. datu hauek alderatzeko ez dago aukera handirik egin diren ikerketa gehienetan urte osoko datuak ateratzen dituztelako eta gainera ez direlako baldintza berdinak betetzen, gainera esperimentu honetako partzelak zegatu egiten dira.

Gasteizko prezipitazioen maila duen ingure batean urtean 500g/m^2 baino gutxiago produzitzen da, beraz 160g/m^2 -ko produkzioa 38 egunetan oso balore altua da. Kontuan izanda TMBko konpostik gabeko partzeletan (T1) 80g/m^2 lortu direla denbora tarte berdinean guztiz frogatuta gertzen da konpostaren aplikazioaren eraginez biomasa gehiago produzitzen dela.

5.3 LURREKO MATERIA ORGANIKOA

Laborategitik lortutako pisuen datuak Excel taula batean irudikatu eta emaitzak ondorengo grafikoetan adierazi dira. Biomasuren kasuan bezala laginketa bi epetan egin da. Lehenengoa 2018/05/15ean egin zen biomassarekin batera eta bigarrena 2018/06/25ean. Bi neurtuta hauek hartzea garrantzitsua da bata bestearekin alderatzeko eta lurra duen joera ikusteko, hala ere lurreko materia organikoaren kontzentrazioa handitzea epe luzeko helburu bat da prosezua luzea delako.



7.Grafikoa: Materia organikoaren lehenengo laginketa. Iturria: Propioa.

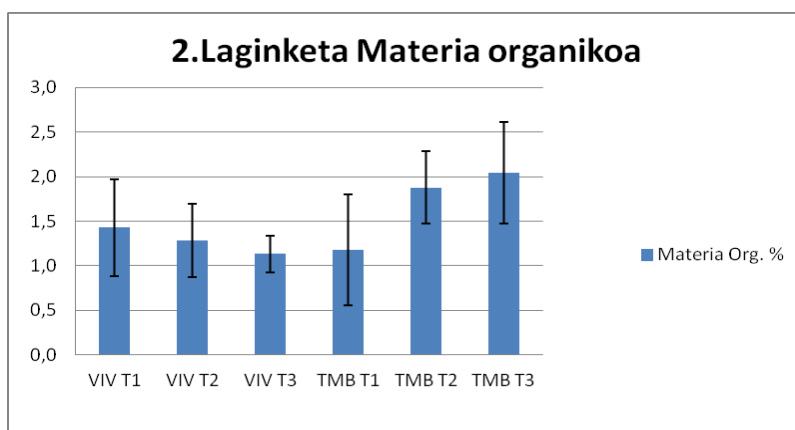
Lehenengo laginketan lortutako emaitzetan argi ikusten da TMBko konposta duten partzeletan materia organiko kontzentrazio altuagoak neurtu direla. Aurreko aldagaiekin

gertatu bezala emaitza hobekak espero ziren udal mintegiko konposta zuten partzeletan TMBkoak baino.

Orokorrean materia organikoaren maila altuak neurtu dira, %1,7 tik gorako neurketa guztiak materia organikoko kontzentrazio egokia dutela kontzideratzen da

Garrantzitsua da aipatzea ere konpost kontzentrazio altueneko partzeletan (T3) materia organikoaren kontzentrazio altuena neurtu dela. Hori horrala, ondoriozta daiteke konpostaren aplikazioak eragin zuzena duela materia organikoaren kontzentrazioaren igoerarekin.

Udal mintegiko T2 partzelak T1 partzelak baino kontzentrazio baxuagoa neurtu da eta berez ez luke horrela izan beharko, beraz laginketa egiterako orduan interferentziaren bat egon da.



8.Grafikoa: Materia organikoaren 2.laginketa. Iturria: Propioa.

Bigarren laginketari dagokionez, bi tendentzia oso ezberdin ikusten dira. Alde batetik, udal mintegiko konpostaren kasuan zenbat eta kontzentrazio altuagoa izan orduan eta materia organiko gutxiago du lurra. Lehen aipatu bezala, horrek ez du zentzurik, konpostak bertako lurra baino materia organiko kontzentrazio altuagoa duela. Beraz, kontrakoa gertatu beharko litzateke.

TMBko konpostaren kasuan ordea, emaitzak zentzuzkoak dira. Argi ikusten da zenbat eta konpost kontzentrazioa altuago izan orduan eta materia organiko gehiago dago. T3 partzelaren kasuan %2 tik gora dago materia organikoaren proportzioa eta hori seinale oso ona da.

Bi laginketak elkarrekin erlazionatzeko orduan TMBko partzelei egingo zaie erreferentzia, udal mintegiko bigarren laginketa ez direlako adierazgarriak. Orokorrean balore guztiek behera egin dute, hori izan daiteke lurraekin nahastu egin delako eta kontzentrazioa

jaitsi egin delako. Bestalde, ur jasan handiek lur azaleko konposta eraman dute eta lurreen geratutako gehiena landareek kontsumitu dute.

6.ONDORIOAK ETA PROPOSAMENAK

Laburbilduz, GrAL honetako neurketa guztietatik ateratako ondoriorik aipagarrienak hurrengoak dira:

Lehenik eta behin, errotondan lortutako emaitzen arabera konpostaren aplikazioak eragin zuzena izan duela landarediaren osasunean aipatu daiteke. Bi laginketa tanda egin eta gero landareen egoera positiboa dela ikus daiteke. Alde batetik Fv/Fm' koefizienteak gora egin du, beraz, landareek argia zurgatzeko gero eta erraztasun gehiago erakutsi dute. Horrek gizartearen ikuspegian ere eragin zuzena du, izan ere, aparatu fotosintetikoan eragin positiboa izatearen abantaila hori landareen kolorean antzematen da. Zenbat eta Fv/Fm' baloreak altuagoak izan landareak gero eta kolore berde biziagoa izango du. Ondorioz, frogatu da konpostaren aplikazioaren bidez landareen horitza murriztu daitekeela, ur kantitate egokia izanez gero.

Orain arte Gasteizko hiriak inausketetatik ateratako materia organikoa Udal Mintegian pilatu egiten zuen, kalitate handiko konpost kantitate handiak metatuz eta inongo aprobetxamendurik eman gabe. Esperimentu hau egin eta gero, eta lortutako emaitzak ikusi eta gero, bi arazoei konponbide bakarra bilatu zaie. Alde batetik, udal mintegiko konpostari eta TMBko konpostari irteera bat eman zaie eta, bestetik, hiriko lorategien lurrak hobetzen direla ikusi da.

Egindako hiru analisi-motetan (pigmentu fotosintetikoak eta fluoreszentsia, biomasa eta lurreko materia organikoa) TMBko konpostaren emaitzek oso balorazio ona izan dute, nahiz eta hasiera betean itxura eskasagoa izan.

Udalaren proiektu honen hasiera batean bi konpost mota ezberdin erabiltzeko asmoa zegoen, bata Udal Mintegitik ateratako materia organikoz sortutakoa eta bestea auzokideek autogestioaren bidez etxeko materia organikoz baliatuz sortutakoa. Halaber, esperimentera aurrera joan ahala auzokideek sortutako konpostean Zn kontzentrazioa oso altua suertatu zen eta ez zuen ongarrien legedia betetzen. Beraz, ezin izan dira helburuetan aipatutako helburu sozialak bete. Hala ere, kontuan izanda TMBko konpostak izan duen erantzun ona, argi dago etxeko hondakin organikoen kudeaketa aldatu beharra dagoela. Eredu zentralizatua (edukiontzi organikoa) alde batera utzi gabe, gizarte egitura txikiagoetatik konpostajea autogestionatu beharko litzateke posiblea den lekuetan. Adibidez, eraikitako auzo berrien lorategietan Udalak auzo konpostajea sustatu beharko luke eta hau burutzeko konposterak eta materialak herritarrei eskaini (konposterak, aireatzeko tresnak, esku larruak, sardak...) gainera

kurtso edo formakuntza basiko bat ematea interesgarria litzateke. Horrela izanik populazioa balore berri batzuk landuko lituzke. Haien hondakinak ongari bihurtuko lituzkete eta haien lorategietan aplikatzean lortutako emaitzak ikusiko lukete. Hau posiblea ez den lekuetan berriz, materia organikoaren edukiontzia jartzea izango litzateke zuzenena.

Hori horrela, Udalak hondakin organikoen kudeaketa berriztu beharko luke, Gasteizko biztanleria parte hartzaile bihurtuz eta ingurumenarekiko jarrera egokiak sustatuz. Jakinda lorategien lurak kasu askotan eskasak direla lorategi eta parkeak kudeatzen dituen sailak, hondakinak kudeatzen dituen sailarekin kontaktuan jarri beharko lirateke arazo honi konponbidea emateko.

7. BIBLIOGRAFIA

Biorresiduos (d.g.) MAPAMA-n <http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/domesticos/fracciones/biorresiduos/> 2018ko uztailaren 17an eskuratuta.

Casierra-Posada F, Peña-Olmos JE eta Vargas-Martínez AF (2011) Physical and Chemical Properties of Strawberries (*Fragaria* sp) Grown Under Photosensitive Filters www.redalyc.org/pdf/1799/179922664019.pdf web gunean eskuragarri.

Cellier A, Francou C, Houot S, Ballini C, Gauquelin T eta Baldy V (2012) Use of urban composts for the regeneration of a burnt Mediterranean soil: A laboratory approach (s238-s244) https://ac.els-cdn.com/S0301479710003749/1-s2.0-S0301479710003749-main.pdf?_tid=1427c139-df49-4443-9bf6-c44f6676f7cf&acdnat=1520962260_f08e9dc96a60807bf52f501579cb4214 web gunean eskuragarri.

Etxeberria E (1989) Nekazaritza biologikoaren etorkizuna. Zientzia.eus aldizkaria (Elhuyar Fundazioa) <https://zientzia.eus/artikuluak/nekazaritza-biologikoaren-etorkizuna/> web gunean eskuragarri.

Etxeko konposta sortzeko gida Iruñerriko Mankomunitatea http://www.mcp.es/sites/default/files/documentos/guia_compost_domestico.pdf web gunean eskuragarri.

Greer D, Ottander C eta Öquist G (1991) Photoinhibition and recovery of photosynthesis in intact barley leaves at 5 and 20°C. *Physiologia Plantarum* 81: 203-210 <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1399-3054.1991.tb02130.x> web gunean eskuragarri.

Herbario UPNa. http://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/Trif_repe_p.htm web gunean eskuragarri.

Hernández T, García C eta García E (2015) A strategy for marginal semiarid degraded soil restoration: A sole addition of compost at a high rate. A five-year field experiment (61-71) https://ac.els-cdn.com/S003807171500228X/1-s2.0-S003807171500228X-main.pdf?_tid=f2ecd25f-3f3a-403c-ac80-9c127c592a47&acdnat=1520961734_157e6a6988f56101be5ace6c1ba41ad8 web gunean eskuragarri.

Jiménez MD, Pardos M, Aranda I, Puértolas J. eta Pardos JA. (2005) Variación en la actividad del fotosistema ii de plantas de alcornoque (*Quercus suber* L.) sometidas a estrés hídrico moderado y bajo distintos niveles de radiación

<http://secforestales.org/publicaciones/index.php/congresos/article/view/7233/7156> web gunean eskuragarri.

Jiménez SC, Alvarados OH eta Balaguera E (2015) Fluorescence as an indicator of stress in *Helianthus annuus* L. A review. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v9n1/v9n1a13.pdf> web gunean eskuragarri.

Manuel C eta Moelles Jr (2011) Ekologia kontzeptuak eta aplikazioak, Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzua, 616orr.

Navarro RM^a, Maldonado R eta Ariza D (2004) Fluorescencia de la clorofila de cinco precedencias de *Pinus halepensis* Mill y su respuesta al estrés hídrico <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2979507.pdf> web guenean eskuragarri.

Schwartz M, Bassuk N, Haroldvan E eta Rakow D (2017) Long-term remediation of compacted urban soils by physical fracturing and incorporation of compost (149-156) https://ac.els-cdn.com/S1618866715301321/1-s2.0-S1618866715301321-main.pdf?_tid=a8c47de2-40d1-45c2-afb1-be0ad0bb1f04&acdnat=1520961618_8142f575d8264ca0095275d9660b77a5 web gunean eskuragarri

Taiz L eta Zeiger E (2014) Landare-fisiologia. Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzua (UPV/EHU).

Tejada M, Hernandez MT eta Garcia C (2009) Soil restoration using composted plant residues: Effects on soil properties (109-117) https://ac.els-cdn.com/S0167198708001487/1-s2.0-S0167198708001487-main.pdf?_tid=9174aee8-4fab-4b1d-a940-8b448a90cc80&acdnat=1520961478_264c3167845895dc90e85343e1f5cbff web gunean eskuragarri.

8. ERANSKINAK

QUIMICA ANALITICA

PARAMETRO	001.00 Tierra 1N
Cadmio Total (ICP/OES) *	0.38 mg/kg
Cobre Total (ICP/OES) *	5.68 mg/kg
Zinc Total (ICP/OES) *	34.06 mg/kg
Niquel Total (ICP/OES) *	15.34 mg/kg
Cromo Total (ICP/OES) *	13.02 mg/kg
Plomo Total (ICP/OES) *	10.94 mg/kg

EDAFOLOGIA Y ANALISIS FOLIAR

PARAMETRO	001.00 Tierra 1N
Materia Orgánica Oxidable (W&B) *	2.82 %
Materia seca *	80.34%
Nitrógeno Total (Dumas) *	0.15%

10. eta 11. Irudiak: Errotondako luraren analisia (zuria). Iturria: NEIKER

Análisis	Resultado	Unidades	Método de análisis/PNT	Análisis	Resultado	Unidades
MATERIA SECA 105°C	83,7	% s.m.f.	Gravimetría/C5110015	CROMO (Cr) (ext. ácido)	3,7	mg/kg s.m.s.
pH (ext. 1:5 H2O)	7,55	UpH	Potenciometría/C5110114	COBRE (Cu) (ext. ácido)	15,8	mg/kg s.m.s.
COND.ELEC.A 25°C (ext. 1:5)	2,64	dS/m	Conductimetría/C5110229	MERCURIO (Hg) (ext. ácido)	<0,40	mg/kg s.m.s.
N KJELDAHL m.seca (N)	2,07	% s.m.s.	Titulación volumétrica/C5110230	NIQUEL (Ni) (ext. ácido)	2,7	mg/kg s.m.s.
N AMONIACAL m.fres. (N) *	0,16	% s.m.s.	Titulación volumétrica	CADMIO (Cd) (ext. ácido)	0,12	mg/kg s.m.s.
MATERIA ORGÁNICA	55,7	% s.m.s.	Gravimetría/C5110115			
FOSFORO (P)(ext. ácido)	0,26	% s.m.s.	Espectrometría ICP-OES/C5110228			
POTASIO (K) (ext. ácido)	1,38	% s.m.s.	Espectrometría ICP-OES/C5110228			
CALCIO (Ca) (ext. ácido)	6,1	% s.m.s.	Espectrometría ICP-OES/C5110228			
MAGNESIO (Mg) (ext. ácido)	0,226	% s.m.s.	Espectrometría ICP-OES/C5110228			
HIERRO (Fe) (ext. ácido)	0,155	% s.m.s.	Espectrometría ICP-OES/C5110228			
CADMIO (Cd) (ext. ácido)	<0,50	mg/kg s.m.s.	Espectrometría ICP-OES/C5110228			
COBRE (Cu) (ext. ácido)	<20,0	mg/kg s.m.s.	Espectrometría ICP-OES/C5110228			
CROMO (Cr) (ext. ácido)	<10,0	mg/kg s.m.s.	Espectrometría ICP-OES/C5110228			
MERCURIO (Hg) (ext. ácido)	<0,40	mg/kg s.m.s.	Espectrometría ICP-OES/C5110228			
NIQUEL (Ni) (ext. ácido)	<5,0	mg/kg s.m.s.	Espectrometría ICP-OES/C5110228			
PLOMO (Pb) (ext. ácido)	5,6	mg/kg s.m.s.	Espectrometría ICP-OES/C5110228			
ZINC (Zn) (ext. ácido)	47	mg/kg s.m.s.	Espectrometría ICP-OES/C5110228			
RELAC. CARBONO/NITROGENO *	13,50		Cálculo			

12. eta 13. Irudiak: Udal Mintegiko konpostaren analisia. Iturria: DEMSAC

QUIMICA ANALITICA

Determinación	ID.NEIKER - ID.CLIENTE		
	001.00 2N	Método	Procedimiento
Materia Seca (%) *	43,40	Gravimetría	PEC/EN/A-050
Materia Orgánica (% s.m.s) *	80,00	Calcinación	PEC/EN/A-051
Nitrógeno total (% s.m.f) *	2,33	Combustión electrotérmica	PEC/EN/A-215
Nitrógeno amoniacal (% s.m.f) *	0,03	Kjeldhal	PEC/EN/A-145
Nitrógeno orgánico (% s.m.f) *	2,30	Cálculo	--
Carbono orgánico (% s.m.f) *	20,19	Cálculo	--
Relación C/N *	8,78	Cálculo	--
Cobre (mg/kg Cu s.m.s) *	34	ICP-OES	PEC/EN/A-270
Zinc (mg/kg Zn s.m.s) *	1116	ICP-OES	PEC/EN/A-270
Cadmio (mg/kg Cd s.m.s) *	0,31	ICP-OES	PEC/EN/A-270
Plomo (mg/kg Pb s.m.s) *	5,7	ICP-OES	PEC/EN/A-270
Cromo (mg/kg Cr s.m.s) *	6,8	ICP-OES	PEC/EN/A-270
Niquel (mg/kg Ni s.m.s) *	5,6	ICP-OES	PEC/EN/A-270

14. Irudia: Salburuako auzo konpostaren analisia. Iturria: NEIKER

Humedad, %	18
Materia orgánica, % m.s.	61,3
pH, unidades de pH	8,7
Conductividad eléctrica a 20°C, dS/m	7,0
NTK, % m.s.	2,78
Nitrógeno total, % m.s.	2,78
Nitrógeno orgánico, % m.s.	2,71
Relación Nitrógeno orgánico / Nitrógeno total	0,97
Relación C/N	10,2
Fósforo total, %P2O5 m.s.	2,1
Potasio, % K2O m.s.	1,6
Cadmio, mg/kg m.s.	0,8
Cinc, mg/kg m.s.	500
Cobre, mg/kg m.s.	120
Cromo total, mg/kg m.s.	50
Mercurio, mg/kg m.s.	0,20
Níquel, mg/kg m.s.	31
Plomo, mg/kg m.s.	100
Recuento de Escherichia coli, NMP/gr	0
Salmonella, ufc/25g	Ausencia

15. Irudia: TMB-ko konpostaren analisia. Iturria: URIKER laborategia.